

成都工学院图书馆

357493

基本馆藏

# 用水泥、石灰、瀝青、煤瀝青加固土鋪 筑道路底層和面層的現代化方法

〔苏联〕B. M. 別茲魯克等著

楊靖等譯 徐逸生校



# 用水泥、石灰、瀝青、煤瀝青加固土鋪 筑道路底层和面层的現代化方法

〔苏联〕B.M.別茲魯克、A.H.亞斯特烈鮑娃  
T.Ю.柳比莫娃、A.B.伏尔科夫  
艾英嫻 楊 靖 汪晶于 賴光進 譯  
陳 炳 麟 艾 英 嫻 初 校  
徐 邕 生 校

人 民 交 通 出 版 社

本書總結了用結合料加固土鋪筑道路底層和面層的經驗，列出了用結合料和其他化學活化劑配合成的綜合摻加料和合成高分子化合物加固土壤的新的研究結果，並對現有的加固方法進行了分析。

本書可供道路科學研究工作及道路工程技術人員學習參考。

## 用水泥、石灰、瀝青、煤瀝青加固土鋪 筑道路底層和面層的現代化方法

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СОЗДАНИЯ

МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

В. М. БЕЗРУК, Л. И. ЯСТРЕБОВА, Т. Ю. ЛЮБИМОВА,  
А. В. ПОЛКОВ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ  
СТРОИТЕЛЬСТВА  
ДОРОЖНЫХ ОСНОВАНИЙ  
И ПОКРЫТИЙ ИЗ ГРУНТОВ,  
УКРЕПЛЕННЫХ ЦЕМЕНТОМ,  
ИЗВЕШЬЮ, БИТУМОМ, ДЕГТЕМ

Под редакцией д-ра геол.-инж. наук  
проф. В. М. Безрука

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА  
И ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ СССР  
Москва 1960

本書根據蘇聯汽車運輸與公路部出版社1960年莫斯科俄文版本譯出

楊靖等譯 徐邕生校

人民交通出版社出版  
(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

新华書店北京發行所發行 全國新华書店經售  
人民交通出版社印刷廠印刷

1964年10月北京第一版 1964年10月北京第一次印刷

開本：850×1168毫米 印張：6張

全書：160,000字 印數：1—4,000冊

統一書號：15044·1437

定價(科七)：1.10元

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 前 言                          | 3   |
| 序                            | 4   |
| 第一章 土壤的主要性质和現有加固方法的特征        | 7   |
| 一、土壤——分散体系和加固对象              | 7   |
| 二、土壤加固的基本原理                  | 15  |
| 三、土壤加固方法的分类和简要特征             | 21  |
| 第二章 对加固土的技术要求                | 31  |
| 一、路面中加固土强度的鑑定                | 31  |
| 二、加固土的形变性质                   | 43  |
| 三、短时荷載作用下应力与形变間的关系           | 58  |
| 第三章 有机結合料加固土壤的基本原理           | 66  |
| 一、总 則                        | 66  |
| 二、土壤的性质对有机結合料加固程度的影响         | 81  |
| 三、瀝青和煤瀝青的性质对不同土壤加固程度的影响      | 87  |
| 第四章 用瀝青和掺加料加固土壤以提高其水稳性和强度的方法 | 95  |
| 一、理論前提                       | 95  |
| 二、用瀝青和表面活性、无机掺加料加固土壤         | 99  |
| 三、用瀝青乳液和浆膏加固土壤               | 105 |
| 四、用高分子合成树脂加固土壤               | 112 |
| 第五章 加固土的性质与施工工艺              | 120 |
| 一、加固土的性质及其測定方法               | 120 |
| 二、有机結合料加固土的路面結構              | 128 |
| 三、鋪筑加固土层的施工工艺                | 130 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| <b>第六章 无机結合料加固土壤的基本原理</b> .....          | 137 |
| 一、水泥的水解和凝固是土壤加固的基础.....                  | 137 |
| 二、土壤的矿物成分、化学成分及物理-力学性质<br>对水泥土性质的影响..... | 152 |
| 三、水泥的矿物成分和化学成分对水泥土强度的<br>影响.....         | 166 |
| 四、土壤的綜合加固法.....                          | 177 |
| <b>第七章 瀝青或煤瀝青加固土路的使用經驗</b> .....         | 179 |
| 一、用加固土作簡易路面的經驗.....                      | 179 |
| 二、用加固土鋪筑次高級路面的底层.....                    | 181 |
| 三、用瀝青加固土鋪筑高級路面的底层.....                   | 187 |
| <b>参考文献</b> .....                        | 197 |

## 前 言

在道路建設規模日益增长的情形下，苏联道路工作者面临的最首要和最重要的任务，是降低道路造价和加快建設速度。

降低造价和提高劳动生产率的最可靠的途径之一是：广泛地以各种当地土壤作为主要筑路材料，以代替路面結構层中昂贵的外运材料。

目前，以利用各种結合料添加剂加固土壤为基础的 各种方法，在苏联和国外都得到了广泛的应用。

全苏道路科学研究院許多年来已在加固土新方法的制定、現有方法的改进方面进行着理論研究，并从理論上对这方面的生产經驗进行了总结。

本书中詳細地分析了根本改变各种土壤（包括不同成因、化学成分、矿物成分和顆粒成分）固有性质，使之成为新的坚强筑路材料的方法。也詳細地讲述了不同成分和性质的土壤与有机和无机結合料相互作用时，所产生的复杂的化学、物理-化学和物理过程的研究結果。

对土壤的新綜合加固方法也非常重視。这是一种把各种有机和无机試剂或高活性聚合化合物和不同合成树脂添加剂配合起来使用的方法。

本书根据研究結果，提出了各种加固土壤方法的基本理論原理、形成所需結構的可能途径、路面結構层中实际使用加固土的建議和全盘机械化的施工方法。

## 序

为了降低路面造价和加快其鋪筑速度，必須研究公路的先进施工方法。用各种結合料（瀝青、煤瀝青、水泥和石灰）加固土壤應該认为是属于这种方法。它在道路工程和飞机場工程中的使用已愈来愈广泛了。

目前，在苏联領土的不同气候、水文和土壤条件的地区，已修筑了2,000多公里具有不同結合料加固土底层和面层的道路。

文献中刊登的資料表明，各大洲：欧洲、美洲、亚洲、非洲和澳洲的几十个国家，在道路、机場、水利工程、民用和工业建設方面都在广泛地使用各种加固土壤的方法。用得最广泛的是：美国、英国、法国、西德、印度、中国、日本、波兰、德意志民主共和国和許多其他国家。

积极地和有目的地利用加固时所出現的各种表面性质和現象，是各种土壤加固方法的理論基础。这些表面性质和現象主要取决于土壤的胶体-化学状态、土壤微粒部分的成分、粉碎程度、掺入土壤中結合料的剂量和性质。

加固土壤的科学原理應該以新科学——物理-化学力学<sup>①</sup>的理論为基础，这門新科学綜合了胶体化学、分子物理学和各种物体力学的概念。

目前，苏联和世界各国都有大量的科学工作者在大規模地进行着用各种結合料加固土壤的研究工作。

除了科学研究机构（全苏道路科学研究院、国立莫斯科大学、乌克兰道路运输科学研究院、哈尔科夫公路学院等）主要从事于施工工艺的研究工作外，其他单位还开始研究創制新型高生产率机械的工作。加固土全部施工工艺过程全盘机械化的新型机

① 也称物化力学——译者。

械的設計、試制品的制造和機械的試驗，由全蘇建築機械和築路機械制造科學研究院、布良斯克築路機械制造廠和其他築路機械制造廠進行。

由於必須根據精確的測量，以進行快速的技术控制，以及進一步研究加固土壤時所發生的相互作用和結構形成的複雜過程的理論，因而就需要應用新的物理和物理-化學方法以及電子測量儀器。全蘇道路科學研究院和蘇聯科學院物理化學研究所根據П.А.列賓捷爾院士和他的學派在分散體的物理-化學力學方面所發展的科學概念進行這方面的工作。

把物理-化學力學應用於加固土中的基本的和最重要的任務是，研究結構形成過程的機理和規律性，以及制定方法以獲得具有各規定技術指標的堅強水穩性結構。

蘇聯多年來路面（包括用結合料加固上的結構層）施工和養護生產經驗的分析，以及國外經驗的研究都表明，成分和成因很不同的土壤（從砂到粘土）都是可以加固的。

各種土壤加固方法使用上的合理性應由技術經濟比較計算決定，並且主要應由該地區石料的供應情況決定。

那些決定施工條件的重要技術經濟指標，如造價、勞動量和動力是顯著地根據石料運距而變化的。

由圖1可以看到，鋪築水泥土或瀝青土底層，當材料運距為

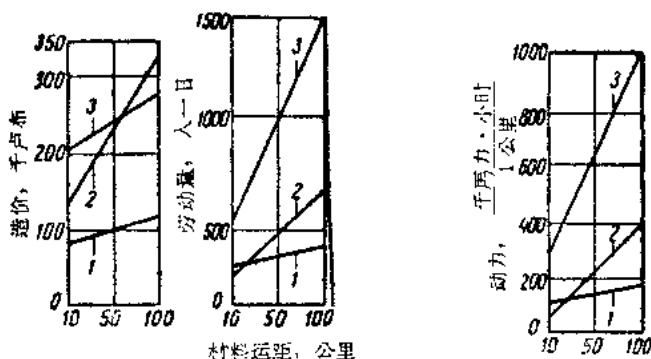


圖1 地瀝青混凝土面層（Ⅱ級公路）下的等強度底層的技术經濟特征  
1-水泥土底層；2-瀝青土底層；3-碎石底層



50公里时，劳动量和动力（机械的消耗）的需要量降低到鋪筑同样强度碎石底层的  $1/2.5 \sim 1/3$ 。随着汽車运送材料的运距的增加，以及需要由铁路运来材料时，采用加固土的技术經濟合理性就更大了。

应当指出，即使当地有石料供应时，有的时候采用加固土在技术上和經濟上还是合理的。

苏联以及国外所积累的大量生产經驗表明：根据道路工程的各种条件而进行正确設計时，以及用高度技术水平完成加固土的施工工艺过程时，不仅能节约资金和材料，而且还能保证路面有耐久性和充分的强度。

# 第一章 土壤的主要性質和現有 加固方法的特征

## 一、土壤——分散体系和加固对象

道路面层和机场道面不但承受着往来車輛的重复动力作用，而且还长期地遭受着气候因素的变化作用，如潤湿和干燥、冻结和融化。

填筑路基时，主要是用被风化过程和土壤形成过程所改变的不同成分和成因的第四紀表层（深2~3米）細屑土和塑性土。

修筑道路和机场的特点是使用和处治表层土壤。这样就必須研究和全面考虑不同成分和成因土壤的成因特点和区域分布情形。

在沒有石料的施工地区，一般特点是在很大深度上分布有不同成因的細碎（微粒）黃土层和复盖土层，按顆粒成分而論，它們属于粉质亚粘土和粘土。这类土壤受潮后失去粘結性和强度，泡軟后变为可塑状态，然后成为液态。土壤經潤湿后，由于变得过分粘，而且强度极小，致使土路或未加防护的路基上发生变形、沉陷和形成深的輪轍。

土壤的物理和力学性质，也就是它們的建築质量，是由岩石的成因条件、它的物质成分和状态（湿度和密实度）决定的。

岩石或土壤的成因条件，在很大程度上影响它們的成分和状态，特别是对大体积和在未破坏的天然埋藏条件下时。因此在沿选定的路綫上进行野外勘察和工程地质測量时，如用这种土壤作为筑路材料的话，就应当定出岩石和土壤的最主要类别，和对加固效果的可能影响。

利用表层土壤填筑路基时，需要对施工地点表层土的特性进行全面的、特别仔细的研究。

初步大致掌握了土壤和母岩的性质和特征的资料后，就可以判断加固这类土壤的可能性，但仍不能因此免除以后在实验室内进行研究，以选配混合料的成分和确定加固该类土壤的最有效方法。

对路綫经过地区表层土的研究，也可以得到有关路基水温状况动力学的足够正确的概念。这些资料都是非常必要的，因为选用任何加固土壤的方法和确定結合料的用量都应该考虑加固土长期工作时所处的自然环境。

根据成因和母岩成分的不同，各种碎岩的破碎程度或分散程度变化很大，因此，它們稳定性程度的改变也很大。

本质上直接影响土壤能否加固、結合料的选择和結合料的最佳用量的最重要因素都与土壤的物质成分有直接关系。

属于这类因素的首先是：矿物成分和顆粒成分、胶体化学性质、盐和新生物的成分和含量、腐植质的成分和含量、空隙中溶液的反应、結構鍵合的特性等。

上述各因素不是孤立地存在和起作用的，而是与其他因素紧密地相互联系和相互制約的。不过，在一定情况下，上述每个因素都会起决定性作用，使加固土具有（或相反地阻碍）必要的强度和水稳性。由于需要闡明上述各因素的最主要特性，借以研究这些特性对根本改变天然土壤的性质所起的主要作用，茲在下面对各因素分别进行分析。

### 矿物成分

矿物成分是表征土壤成因的最主要特征之一，在鉴定土壤的建築性质〔56〕时，应作为一个决定性因素。在用各种結合料和其他物质加固土壤时，矿物成分尤其具有特殊的意义。

但是，应当注意到，土壤中最活性和活动的微粒部分一般是次生矿物，即所謂粘土矿物。顆粒表面的特性和性质，也就是土

壤和結合料之間复杂相互作用过程的傾向性，基本上取决于粘土矿物成分的质量及其含量。

粘土矿物是复杂化学风化过程和土壤形成过程的产物，它与原生矿物在性质和特征上都有着质的区别。土壤的分散性愈大，矿物成分的质量变化表现得就愈加强烈，因为这种变化与粘土矿物含量的增加有连带关系，粘土矿物是由原生硅酸盐和铝硅酸盐經风化过程后分解出的胶体硅石、氢氧化铝和氢氧化铁所构成。

粘性土中下列矿物：蒙脱石、高岭石、水云母、石英和腐植质，就其性质和含量而論，具有重要的意义。

粘土矿物表面常常带有未被补偿的电荷，它被处在較游离状态的离子所饱和。根据电荷的符号，这些离子可能是阳离子，也可能是阴离子，但对多数粘土来說主要是阳离子。

当土壤空隙被水填满时，所吸附的离子部分地处在液相中，能与对矿物表面具有較大亲和力（与原吸附离子相比）的离子进行当量吸附交换。

上述現象能在很大程度上掩盖真实矿物成分的作用——削弱或相反地加强土壤和結合料的粘着。这一点非常重要，在研究加固土壤时所发生的相互作用过程的时候，无疑地应当加以考虑。

正如C.C.莫罗佐夫和E.M.謝尔盖叶夫[56]的研究表明，土壤在一定条件下形成时，它的矿物成分和顆粒成分之間有一定的相互关系。由此可見，在研究和制定加固土壤的方法时，必須經常考虑到土壤的矿物成分和顆粒成分（分散程度）的綜合影响和相互关系。

### 顆 粒 成 分

加固不同顆粒成分和成因的土壤时，根据結合料的性质和数量，加固土会具有不同的力学强度和水稳性。

土壤的粉碎程度（分散性）是确定天然土和加固土的强度和稳定性的主要和經常起作用的因索之一，粉碎程度一般是由顆粒成分表示。但是，顆粒成分不能总是、也不能充分地表示土壤在

自然埋积条件下的粉碎程度，特别是会与結合料发生复杂和强烈物理-化学相互作用的土壤的微粒部分的粉碎程度更是如此。土壤的微粒部分根据它的胶体-化学状况和含量，在自然形态时一般是凝結成不同尺寸和形状、不同温度和水稳性的粗团粒和微团粒。在准备做粒径分析时，要破坏粗团粒，特别是微团粒，就需要很强大机械力的作用和加入能溶化粘合物质的化学试剂。这样做的結果，往往会对土壤粉碎程度的真实性造成一种假的概念。

全苏道路科学研究院近几年来所进行的比較研究，以及对苏联、美国、英国、法国和其他国家所进行的一系列研究的总结都表明，根据塑性指数的数据（表1）可以得到有关分散程度的全面特征，也就是可得到土壤粘土性的全面特征。許多国家广泛运用这个特征已有30多年了。

塑性界限（液限和塑限时含水量）和沙粒含量百分率不仅在試驗室就是在野外的条件下，也可以测出。这样就大大地便利了和扩大了广泛利用这个分类，以比較鑑定土壤的建筑性质和决定土壤是否适于用結合料加固。

С.С.莫罗佐夫[41]、Е.М.謝尔盖叶夫[57]、П.Ф.密利尼科夫[38]、В.И.比魯利亚[10]等的研究表明，决定土壤由半固体状态轉为塑性状态和由塑性状态轉到液态的特征含水量，同表示土壤塑性状态的含水量范围（塑性指数）一样，主要不仅取决于土壤的粘土含量，而且还取决于土壤的矿物和化学成分，并随这些因素发生很大变化。根据К.泰沙基[58]、Н.М.盖尔謝万諾夫[15]、Н.Н.伊万諾夫[19]等的意見，这样就能根据这个綜合指标更客观地鑑定土壤的分散程度，这个綜合指标就是塑性指数，它总括地反映了土壤微粒部分的物理-化学状态。

用已知的土壤塑性界限的含水量与天然含水量进行比較，就可以确定土壤的稠度和判断土壤在埋积处的强度和稳定性。由于考虑到在野外条件下测定塑性界限是一项简单易行的工作，所以对建筑来讲按塑性指数的数据鑑定土壤的分散程度是比較客观和容易办到的。

按塑性指數表示土壤分散程度，絕對不排斥在個別情形下按顆粒分析數據更詳細地說明土壤特征的必要性。

土壤按分散程度的建築分類

表 1

| 土 壤 名 稱<br>種 類 | 類 型       | 塑性指數  | 砂 粒 含 量  |          |
|----------------|-----------|-------|----------|----------|
|                |           |       | 尺寸(毫米)   | 含量%(按重量) |
| 粘土             | 肥粘土       | 大於27  | 无        | 規 定      |
|                | 粉質粘土(半肥的) | 17~27 | 无        | 規 定      |
|                | 砂質粘土      | 17~27 | 2.0~0.05 | 多於40     |
| 亞粘土            | 重粉質亞粘土    | 12~17 | 2.0~0.05 | 少於40     |
|                | 重亞粘土      | 12~17 | 2.0~0.05 | 多於40     |
|                | 輕粉質亞粘土    | 7~12  | 2.0~0.05 | 少於40     |
|                | 輕亞粘土      | 7~12  | 2.0~0.05 | 多於40     |
| 亞砂土            | 重粉質亞砂土    | 1~7   | 2.0~0.05 | 少於20     |
|                | 粉質亞砂土     | 1~7   | 2.0~0.05 | 20~50    |
|                | 重亞砂土      | 1~7   | 2.0~0.05 | 多於50     |
|                | 輕亞砂土      | ~7    | 2.0~0.25 | 多於50     |
| 砂              | 粉砂        | 小於1   | 大於0.1    | 少於75     |
|                | 細砂        | 小於1   | 大於0.1    | 多於75     |
|                | 中砂        | 小於1   | 大於0.25   | 多於50     |
|                | 粗砂        | 小於1   | 大於0.5    | 多於50     |
|                | 特粗砂       | 小於1   | 大於1      | 多於50     |

注：2毫米以上的顆粒含量為20~50%時，若顆粒呈滾圓的，則在土壤名稱前加“礫石”二字，若呈稜角而非滾圓時，則加“碎石”二字。

### 膠體-化學性質

化學風化和土壤的形成過程能使土體中聚集膠體顆粒，其含量（取決於母岩的成因和礦物成分）可能不多，但也可能達到土壤總體的50~60%。

土壤成分中的膠體可以處在游離、分散狀態，或呈薄膜-凝膠牢固地保持在粘土、粉土和砂顆粒的表面上，把它們結結成為在水中相當堅強和穩定的微團粒和粗團粒。

土壤膠體的特點一般是，親水性大、有觸變性、有負電荷占

优势的动力不平衡中心。负电荷占优势的动力不平衡中心的存在决定了微粒部分中主要吸附带正电的离子——阳离子。

离子（物理-化学的）交换和吸附能力是随着土壤分散程度的增大而增加的，同时也取决于交换总容量和交换-吸附离子的成分。

胶体成分中蒙脱石类极端亲水的粘土矿物占优势时，离子交换-吸附反应的能力表现得最为明显。这时，钠的交换-吸附阳离子会引起胶体的胶泻，特别是有机胶体的胶泻。相反地，钙的交换-吸附占优势时，会引起胶体的凝結和形成抗水性的微团粒结构。

土壤的物理和力学性质、强度和稳定性，也就是它们的建筑性质，在很大程度上取决于微粒胶体部分的成分和数量。

### 盐类和新生物的含量和成分

当土壤的成型过程是在孔隙空间被水以不同程度填充的条件下进行时，在那些有适当条件的层次中总会伴随着矿物的溶解，发生组成的浸滤和盐类的堆积。

土壤孔隙中有易溶盐类，特别是当它们的浓度超过电解阈时，会引起交换-吸附离子成分的剧烈变化，使动电位值降低，并且还使土壤微粒部分总的胶体-化学状态发生强烈变化。

土壤的加固质量、結合料的选择及其用量在很大程度上取决于易溶盐的质量成分和含量[4, 62]。

結晶时能形成各种矿物的下列易溶盐，土壤在自然埋置条件下最常見到：食盐  $\text{NaCl}$ 、苏打  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、碳酸钠  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、碳酸氢钠  $\text{NaHCO}_3$ 、硝酸盐  $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{KNO}_3$  等。

根据結合料的种类，土壤中盐类的允许含量可以是不同的。侵蝕作用最大的盐类是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，特别是用有机結合料（瀝青或魚油瀝青）加固土壤时。

除易溶盐之外，盐渍土中也能含有比較多的方解石  $\text{CaCO}_3$ 、

菱镁矿  $\text{MgCO}_3$  和石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

$\text{CaCO}_3$  的溶解度极小， $\text{CaSO}_4$  的溶解度也较小，这些物质会起粘合作用，并使粘土-胶体颗粒发生不可逆或半可逆的凝結作用，从筑路观点讲，这些因素都是有利的。因此，在碳酸盐和石膏质多的土壤中，易溶盐类的不利作用就部分地被消失。

### 腐植质的含量和成分

腐植质是在表土发展过程中形成的，是表土中不可分隔的、具有代表性的部分，对土壤的整个形成过程和表土的最主要的物理-力学和物理-化学性质都起着很大的影响[28]。腐植质强烈地影响着土壤和結合料相互作用的特性和鍵合的强度。因此，在用瀝青、煤瀝青，特别是用水泥和石灰加固表层腐植土时，考虑土壤中腐植质的成分和含量是极为重要和必要的。

这些复杂的有机化合物对結合料和土壤相互作用的侵蝕作用，根据腐植质的质量及其含量的不同，表现的程度也各异。例如，腐植酸鈉的存在，使瀝青和煤瀝青起乳化作，破坏这些物质的薄膜与顆粒表面的粘着。在酸介质条件下，胡敏酸特别是克速酸，对水泥上的硬化和结构的形成过程有强烈的侵蝕影响。

在实际解决加固腐植土壤的問題时，应当很仔细地研究这些情况，并考虑腐植土的性质和影响。

### 孔隙中溶液的反应

土壤是由坚硬的（骨干）部分和孔隙組成的一种十分复杂的多分散系和多相系。土壤的孔隙依它的顆粒成分、密实度以及粗结构和微结构的情况可占土壤总体积的20~70%。孔隙尺寸的变化范围很大——从数毫米到小于1微米，而且形状复杂不一。土壤的个别体积往往有一些极細小的封閉或不貫穿的孔隙。

土壤的孔隙空間能被水或空气和气体填滿，最常見的情形是由不同比例的水、空气和气体填充。水一般都含有或多或少的溶解物质，是一种成分复杂的溶液，它的浓度及成分取决于土壤的



成因及性质、它的盐渍度、交换阳离子的成分和周围介质的条件。土壤溶液反应PH值根据可溶化合物的成分和浓度变化范围很大，自沼泽土壤的3.5~4至碱盐上的9~10。

用結合料加固土壤时，复杂的和各种各样的物理-化学及化学的相互作用过程基本上是在水介质中进行。因而，这些过程的趋向，新生物的特性和成分以及它们的强度指标，主要将取决于土壤溶液的成分、浓度和反应。

### 結構鍵合的特性

破坏坚固的結晶岩石时，形成各种不同的碎屑岩和細碎屑岩，其中还包括塑性的岩石。土壤主体（60~90%）除基本上为次生的粘土顆粒和胶体顆粒外，还含有粉土和砂顆粒，有些次生顆粒的力学强度几乎与形成前原生的（母岩的）块状結晶岩石相同。

任何一种土壤加固方法的基本任务都是把各別顆粒和微团粒粘結在一起，使之成为坚强的和水稳性的物质，能够多年承受变化的荷載和道路底层和面层中所发生的应力而不破坏。因此，在加固过程中，应当通过离子交换和化学吸着相互作用，根本改变微粒的原始胶体-化学性质，并給予土壤以新的质量——高度的和不可逆的結合性和强度。

只有对土壤在加固过程中的物理現象的实质和特性有了深刻的認識，才能利用土壤的固有結合性以及在結合料和其他化学試剂的作用下形成的新結構鍵合，才可能在加固土中造成不可逆的、更高的、長時間稳定的結合性和强度。

首先应全面地研究固相（特别是土壤微粒部分）和液相（土壤溶液）分界处发生的过程。

根据現代物理和物理-化学中有关分散体的物理-化学力学[12]的概念，才能有效地研究加固土中結構形成現象的实质和动力学，并拟定形成規定結構的方法，以保証材料获得預定的强度和耐久性。